

Hans Schwarz (Hrsg.)

Glaube und Denken

Jahrbuch der Karl-Heim-Gesellschaft

8. Jahrgang 1995



PETER LANG

Frankfurt am Main · Berlin · Bern · New York · Paris · Wien

Willem B. Drees

Die Bedeutung der Kosmologie für die Theologie: Informationen oder Grenzfragen?¹

Kosmologie – als die Disziplin der Naturwissenschaften, die sich mit dem Universum als Ganzes beschäftigt – erregt in den Gemütern weit mehr religiöse und philosophische Spekulationen als andere Disziplinen, wie beispielsweise die Chemie oder die Meteorologie. Das gilt nicht nur für Theologen, sondern in gleicher Weise für Naturwissenschaftler, z.B. Paul Davies, Stephen Hawking und Frank Tipler, wie ihre populären Arbeiten zeigen. Ich werde belegen, daß das Interesse an der Kosmologie zu Recht besteht, aber daß die Kosmologie nicht so sehr wegen ihrer Antworten und Theorien, sondern vielmehr aufgrund ihrer Fragen für die Theologie bedeutsam ist.

In diesem Beitrag werde ich versuchen, zu analysieren, wie man Kosmologie als Information für die Theologie angewandt hat, zum Beispiel in bezug auf den Ursprung des Universums, die Zeitlichkeit des Universums, sowie dessen lebensfähige Ordnung und scheinbare Planmäßigkeit. Im letzten Teil werde ich begründen, daß, unter Bejahung eines naturalistischen Verständnisses der Wirklichkeit, die für die Theologie wichtigste Rolle der Kosmologie sein könnte, daß Kosmologie zu einem größeren Bewußtsein über die Grenzen des naturalistischen Weltverständnisses beiträgt.

1 Weitere Argumente zum Verhältnis von Theologie und heutiger Kosmologie in Willem B. Drees, *Beyond the Big Bang: Quantum Cosmologies and God*, La Salle 1990; "Potential tensions between cosmology and theology", in: V. Brümmer, *Interpreting the Universe as Creation*, Kampen, NL 1991; "A case against temporal critical realism? Consequences of quantum cosmology for theology", in: R.J. Russell, N. Murphy, C.J. Isham (Hg.), *Quantum Cosmology and the Laws of Nature*, Vatican City State & Berkeley 1993.

1. War am Anfang der Urknall?

Der scheinbar absolute Beginn des Universums, der Urknall, wurde auf verschiedene Art und Weise mit der Theologie in Zusammenhang gebracht. Einige Autoren haben dargelegt, daß es gewisse Parallelen mit der biblischen Schöpfungsgeschichte gibt. Andere haben behauptet, daß die Urknalltheorie die Prämisse für einen kosmologischen Gottesbeweis liefert. Erst möchte ich auf die Parallelen eingehen.

a. Parallelen mit der Genesis?

Man könnte auf verschiedene Weise Parallelen zwischen dem Bild des Universums, das uns in Genesis 1 geschildert wird, und dem Bild, das die moderne Kosmologie geschaffen hat, versuchen aufzuzeigen. Der Astronom Robert Jastrow glaubt, daß die moderne Kosmologie zu der Auffassung führen werde, daß das Universum "began at a certain moment of time, and under circumstances that seem to make it impossible – not just now, but *ever* – to find out what force or forces brought the world into being at that moment".² Genau in dem Moment, wenn ein Wissenschaftler, der im Glaube lebte mit den menschlichen Fähigkeiten den Gipfel erreichen zu können und "pulls himself over the final rock, he is greeted by a band of theologians who have been sitting there for centuries".³

Jastrow betont die Grenzen des Wissens. Diese Auffassung von der Grenze des Wissens ist ziemlich subtil. Direkter ist die Auffassung, daß die ersten sechs Tage der Genesis 1 und der Urknalltheorie von "identical realities ... described in vastly different terms" handeln.

Die Inflation in der Kosmologie gleicht dem Wind Gottes über den Wassern. Die Trennung von Materie und Licht, einige hunderttausend Jahre später, korrespondiert mit dem Befehl: "Es werde Licht".⁴ Solche Gedanken über Parallelen kann man auch außerhalb der Diskussionen

2 R. Jastrow, *God and the Astronomers*, New York 1980, 12.

3 Ebd., 125.

4 G.L. Schroeder, *Genesis and the Big Bang: The Discovery of Harmony Between Modern Science and the Bible*, New York 1990, 26, 88, 93f.

über Kosmologie und Christentum finden, zum Beispiel im Hinblick auf die Quantenphysik und asiatische Religionen.⁵

Argumentationen, die sich auf Ähnlichkeiten zwischen einzelnen Texten und Elementen aus wissenschaftlichen Theorien berufen, die versuchen, sich den intellektuellen Kredit moderner Wissenschaft als eine religiöse Tradition zunutze zu machen, stoßen zumindest auf fünf Probleme.⁶

1. Sowohl die Urknalltheorie als auch die biblische Erzählung scheinen uns von einem plötzlichen Anfang der Welt zu berichten. Solch eine *generelle* Übereinstimmung ist aber nicht bedeutungsvoll, denn es gibt auf diesem generellen Niveau nur zwei Möglichkeiten: einen Anfang oder keinen. Viele Kulturen haben Erzählungen, die von einem derartigen Anfang berichten.

2. Wenn man von Parallelen spricht, dann bezieht sich das auf Aussagen in einer gemeinsamen Sprache. Solche Aussagen sind *Übersetzungen*, sowohl im sprachlichen Sinne (aus dem Hebräischen und dem Mathematischen) als im kulturellen Sinne. Wörter und Aussagen haben ihre Bedeutung im Rahmen eines Netzes von Aussagen, nicht wenn sie aus diesem Verband herausgerissen sind. Eine vermutliche Parallele zwischen den individuellen Texten könnte deshalb eine direkte Folge des Interpretationsprozesses sein und braucht keinesfalls auf eine Ähnlichkeit des ursprünglich Gemeinten hinweisen.

3. Wenn zwei Elemente eine gemeinsame Argumentation für eine Übereinstimmung zwischen der biblischen und wissenschaftlichen Konzeption der Welt aufweisen sollen, dann ist es die Frage, ob die Elemente für die ganze Konzeption *repräsentativ* sind. Genesis 1 ist nicht repräsentativ für die ganze Bibel oder das Alte Testament, das zum größten Teil von der Beteiligung Gottes an der Geschichte Israels handelt. Und gleicherweise kann man argumentieren, daß die Urknalltheorie nicht vom Urknall handelt, sondern von der Evolution des Universums nach einem ersten, sehr kleinen Bruchteil einer Sekunde. Ich werde nachher auch versuchen darzulegen, daß der Urknall selbst außerhalb der Domäne der Theorie ist.

5 F. Capra, *The Tao of Physics*, Toronto ²1984, 200; G. Zukav, *The Dancing Wu-Li Masters*, New York 1979.

6 S. Restivo, *The Social Relations of Physics, Mysticism and Mathematics*, Dordrecht 1984.

4. Die wichtigste *Funktion der Sprache* in der Wissenschaften ist die Kommunikation über Theorien, Experimente und Wahrnehmungen. Deshalb sind Klarheit und Konsistenz unentbehrlich. Die religiöse Sprache hat andere Aufgaben, sie hat entweder zu trösten oder zu evozieren. Argumente, die sich auf Ähnlichkeiten berufen, laufen Gefahr, solche Unterschiede, und so die Bedeutung der Aussagen, zu übergehen.

5. Sprachen sind nicht unabhängig, sondern *beeinflussen andere Sprachen und werden von anderen beeinflusst*. Wörter können mit einer anderen Bedeutung übernommen werden. Wörter wie "Energie", "Ordnung", "Nichts", und "Schöpfung" sind darin sicherlich keine Ausnahme. Wenn wissenschaftliche Beiträge die *creatio ex nihilo* Formel benutzen, weil sie von der Quantenfluktuation in einer prägeometrischen Phase des Universums handeln, dann bedeuten die Wörter nicht dasselbe, wie in der Theologie.

Zusammenfassend könnte man schlußfolgern, daß die Suche nach Ähnlichkeiten zwischen religiösen Texten und naturwissenschaftlichen Aussagen nicht fruchtbar ist.

b. Ein kosmologisches Argument vom absoluten Anfang?

Ein kosmologischer Beweis für die Existenz Gottes könnte in folgender Weise aufgebaut sein.

1. Alles, das einen Anfang hat, hat eine Ursache.
2. Das Universum hat einen Anfang,
3. Fazit: Das Universum hat eine Ursache.

Die Wissenschaft wurde zur Verteidigung der ersten und der zweiten Annahme verwendet.

Die *erste Annahme*, "Nichts aus Nichts" als die Frage nach einer davorliegenden Ursache, gleicht einem *methodologischen* Prinzip, das die Wissenschaft zu charakterisieren scheint: Man soll immer nach der Ursache suchen. Aber ein solches *methodologisches* Prinzip ist nicht identisch mit einem *metaphysischen* Prinzip, das besagt, daß es

dergleichen bekannte oder unbekannte Ursachen gibt.⁷ Ein so geartetes metaphysisches Prinzip liegt außerhalb des Bereiches der Wissenschaften.^b

Die erste Annahme gleicht auch den Erhaltungsgesetzen in den Naturwissenschaften. Die naturwissenschaftlichen Ergebnisse jedoch unterstützen die erste Annahme nicht. Denn die Gesetze, die nach der heutigen wissenschaftlichen Einsicht für das Universum als Ganzes gelten, wie das Gesetz, das von der Erhaltung der elektrischen Ladung handelt, verweisen auf eine Gesamtsumme der Ladung, und diese Summe kann Null sein, so daß eine Ursache für die Gesamtsumme der Ladung überflüssig erscheint. Natürliche Größen, wie Masse, sind darin nicht enthalten, denn Masse ist eine Formgestalt der Energie. Und die Energie des Universums kann sehr wohl Null sein, denn die positive Energie der Massen und Bewegungen gleicht der negativen, gravitationellen Bindungsenergie; man kann nicht aus dem Universum heraus. Das Universum könnte ein Vakuum, ein leerer Raum sein.⁸ Es gleicht der Situation, in der jemand eine Million D-Mark von der Bank geliehen hat und damit spekuliert. So eine Person ist nicht reich, obwohl so jemand vielleicht für den Finanzmarkt interessanter ist als einer, der weder Schulden noch Besitz hat. Seine Position trägt mehr Annahmen in sich und setzt das finanzielle System voraus. In gleicher Weise setzen die Äquivalenz des Universums und ein Vakuum das Vakuum voraus, das heißt Raum, Zeit und Naturgesetze. Wir werden uns später mit dem Gedanken der Schöpfung in Raumzeit beschäftigen und mit ihrer Alternative, Schöpfung von Raumzeit. Für diesen Paragraphen genügt es zu beweisen, daß eine Prämisse wie 'Nichts aus Nichts' sich nicht durch ein sich Berufen auf die Physik verteidigen läßt.

Für eine Beurteilung der zweite Prämisse ('das Universum hat einen Anfang') wenden wir uns der Urknalltheorie zu.

7 Z.B., M.K. Munitz, *The Mystery of Existence*, New York 1974, 139.

8 E.P. Tryon, "Is the Universe a Vacuum Fluctuation?", in: *Nature* 246 (1973), 396f.; auch in: J. Leslie (Hg.), *Physical Cosmology and Philosophy*, New York 1990.

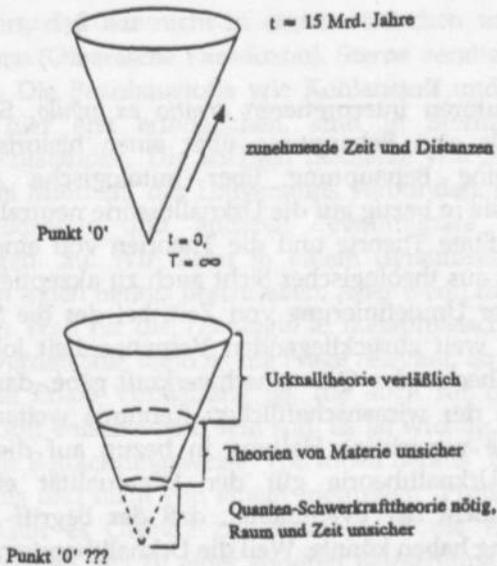
c. Grenze der Urknalltheorie (1)

Die Urknalltheorie ist die allgemein akzeptierte Theorie des Universums. Es ist eine Kombination von zwei Theorien, der allgemeinen Relativitätstheorie, die Raum und Zeit beschreibt, und die Quantentheorie, die die Eigenschaften der Materie beschreibt.

Die Urknalltheorie ist wie die Geschichtsforschung: im allgemeinen gilt, daß je weiter man versucht, in der Zeit zurückzugehen, um so mehr Voraussetzungen muß man annehmen. Wenn man so weit zurück geht, daß die Temperatur und die Dichte der Materie unendlich werden, dann sollte man den Weg zu diesen Folgerungen mit Vorsicht bewandeln. Die Theorie stößt dann auf gewisse Grenzen.

Die erste Grenze ist da, wenn die Theorie, die von die Materie handelt, nicht mehr sicher ist. Das ist irgendwann innerhalb eines milliardsten Teils einer Sekunde. Wenn wir ohne auf die Probleme acht zu geben, versuchen, weiter zurück zu extrapolieren, kommen wir an eine zweite Grenze, 10^{-43} Sekunden nach dem vermeintlichen Punkt Null; das heißt die Planckzeit. Heute ist die Kombination von Quantentheorie und Raumzeittheorie problematisch. Wir brauchen eine Theorie der Quantenschwerkraft, aber so eine Theorie gibt es noch nicht.

Wenn man mit der allgemeinen Relativitätstheorie versucht weiter zurückzugehen – und hier wird es wirklich problematisch, weitere Extrapolation zu verantworten – dann kommt man an einer dritte Grenze, nämlich den Punkt Null, der Singularität von Raum und Zeit. Aber diese Grenze ist wegen der beiden anderen Grenzen von einem doppelt dicken Nebelschleier umgeben. Deshalb ist es völlig unklar, was diese Grenze zu bedeuten hat. Die Bedeutung kann auch nicht von vornherein entschieden werden, sondern ist von der Theorie über die Quantenschwerkraft abhängig, die noch zu entwickeln ist.



Wenn man der Meinung ist, daß die dritte Grenze, die einzige sei, dann ist die Diskussion über die Bedeutung der Urknalltheorie auf die Frage nach dem Anfang ausgerichtet. War es wirklich ein absoluter Anfang, oder war es eine Phase von großer Dichte in einem kontinuierlichen Werdegang, beispielsweise in einem zyklischen Universum, mit einer Vergangenheit, die bis ins Unendliche reicht. Solche Diskussionen gab es in den sechziger und siebziger Jahren zwischen den Vertretern des Urknallmodells, dem oszillierenden Modell und dem Steady State Modell, das besagt, daß die Ausdehnung keine Änderung des Universums bedeutet, weil es im leeren Raum immer neue Materie gibt.

Die meisten Autoren, die über das Verhältnis von Theologie und Kosmologie schreiben, sind sich bewußt, daß die Urknalltheorie keine sichere Aussagen über einen absoluten Anfang liefert, weil die Theorie ihre Grenzen hat, die mit den Grenzen der Wirklichkeit nicht identisch sind. Dennoch kann man sich für andere Einsichten, so behaupten verschiedene Autoren, ohne Vorbehalt auf die Urknalltheorie berufen, zum Beispiel für die Auffassung, daß unser Universum zeitlich und historisch ist. Das ist das Thema des nächsten Abschnittes.

2. Zeitlichkeit

Die meisten Autoren interpretieren *creatio ex nihilo*, Schöpfung aus Nichts, nicht als eine Behauptung über einen historischen Anfang, sondern als eine Behauptung über ontologische Abhängigkeit.⁹ Deswegen sind sie in bezug auf die Urknalltheorie neutral. Alternativen, wie die Steady State Theorie und die Theorien von einem zyklischen Universum sind aus theologischer Sicht auch zu akzeptieren, sowie die Möglichkeit einer Umdefinierung von Zeit, bei der die Singularität in einer unendlich weit zurückliegenden Vergangenheit lokalisiert wird. Wenn es eine Theorie der Quantenschwerkraft gäbe, dann würde das nur die Grenze der wissenschaftlichen Kenntnis weiter nach hinten verlegen.¹⁰ Diese vorsichtige Haltung in bezug auf die theologische Relevanz der Urknalltheorie gilt der Eventualität einer längeren Vergangenheit, nicht der Eventualität, daß der Begriff Zeit nur eine begrenzte Geltung haben könnte. Weil die Urknalltheorie nicht als Zeuge für einen absoluten Anfang genommen wird, so wird sie doch als Zeuge für den dynamischen, historischen Charakter des Universums angeführt. Der Amerikaner Ian Barbour sagte beispielsweise:

astrophysics adds its testimony to that of evolutionary biology and other fields of science. Time is irreversible and genuine novelty appears in cosmic history. It is a dynamic world with a long story of change and development. On the theological side, continuing creation expresses the theme of God's *immanence* and *participation* in the ongoing world.¹¹

Ohne Zweifel leben wir auf einer durch Evolution geprägten Erde in einem sich ausdehnenden Universum. Daß es dunkel ist während der

9 Z.B. I.G. Barbour, "Creation and Cosmology", in: *Cosmos as Creation*, T. Peters (Hg.), Nashville 1989, 141f; A.R. Peacocke, *Creation and the World of Science*, Oxford 1979, 79; "Theology and Science Today", in: *Cosmos as Creation*, 33f.; E. McMullin, "How Should Cosmology Relate to Theology?", in: *The Sciences and Theology in the Twentieth Century*, A.R. Peacocke (Hg.), Henley & London 1981, 38.

10 T. Peters, "Cosmos as Creation", in: *Cosmos as Creation*, a.a.O., 107.

11 Ian Barbour, "Creation and Cosmology", in: ders., *Cosmos as Creation*, 143.

Nacht impliziert, daß wir nicht in einem statischen und unendlichen Universum leben (Olberssche Paradoxon). Sterne veralten und Galaxien entfernen sich. Die Basisbaustoffe wie Kohlenstoff und Sauerstoff, die unser Leben hier erst ermöglichen, sind in Sternen vergangener Generationen entstanden. Die leichten Elemente wie Helium sind mit "den ersten drei Minuten" des Universums verbunden. In diesem Sinne stimme ich Barbour und anderen "evolutionäre Theisten" und "Prozeßtheologen" zu: Wir leben in einem dynamischen Universum, wenn auch von innen heraus beschrieben. Aber wenn diese dynamische Auffassung der Welt für die Theologie in metaphysischem Sinne nützlich gemacht werden soll, dann ist die Frage relevant, ob die dynamische Vorstellung die finale Vorstellung ist, die auch für das theologische Denken über Gott entscheidend sein soll. Es ist wichtig, sich bewußt zu sein, daß es eine Betrachtungsweise "von innen heraus" ist, aus dem Hier und Jetzt heraus und nicht von einem "neutralen" Punkt außerhalb des Universums. Gibt es Gründe zu denken, daß die Entwicklung der Naturwissenschaften uns zu einer anderen Betrachtung der Zeitlichkeit führen kann? Zuerst werden wir uns den Relativitätstheorien zuwenden, die mit dem Begriff der Raumzeit schon Anleitung zu Vorsicht geben in bezug auf die Auffassungen, die Zeitlichkeit als das Wesentliche ansehen. Danach werden wir uns den Grenzen der Urknalltheorie und der Perspektive zukünftiger Quantenschwerkrafttheorien zuwenden.

a. Raumzeit

In der Relativitätstheorie gibt es neben der dynamischen Anschauung auch das Verständnis von Raumzeit als einer vierdimensionalen Wirklichkeit, die in sich nicht dynamisch ist. Schwierige Probleme gibt es, wenn man innerhalb der Theorie versucht, von einem universalen Jetzt zu sprechen und deshalb auch, wenn man von *der* Vergangenheit oder *der* Zukunft spricht, als ob Vergangenheit und Zukunft universale Begriffe seien. Vergangenheit und Zukunft sind Konzepte, die in bezug auf einen Wahrnehmer, der sich irgendwo in Raumzeit befindet und bewegt, klar sind, aber der bestimmte Artikel mit seinem universalen Anspruch kann nicht eindeutig verwendet werden. Deshalb gibt es Schwierigkeiten, wenn man in der theologischen Sprache sagt, daß für

Gott – dem man keine Geschwindigkeit oder Position zuschreibt – die Zukunft offen ist, oder daß er, Gott, die Vergangenheit kennt.

Die Relativitätstheorie ist nicht die finale physikalische Theorie von Raumzeit. Aber die Ansätze zu einer Quantenschwerkraftstheorie geben einer universalen Zeit und einer klaren dynamischen Vorstellung keine neue Chance. Sie schlagen eine Änderung unserer Konzepte vor, aber diese Änderung bewirkt, daß ein universaler, metaphysischer Begriff der Zeit noch problematischer wird. Ich werde zwei Aspekte des neueren Verständnisses darlegen, namentlich (c) die Entdeckung von Zeit als einen vom System (intern) und nicht von außen (extern) gegebenen Parameter, und (d) die begrenzte Bedeutung des Konzepts "Zeit". Aber zuerst (b) werde ich noch beschreiben, wie sich solche Theorien zu den Grenzen der Urknalltheorie verhalten.

b. Grenze der Urknalltheorie (2)

Drei Grenzen der Urknalltheorie sind oben dargelegt worden; die erste ist die Grenze der Verlässlichkeit der heutigen Quantentheorien über die Materie, die zweite ist die Planckzeit als die Grenze, wo Quantentheorien über die Materie nicht ohne weiteres mit der allgemeinen Relativitätstheorie kombiniert werden können, die Raumzeit beschreibt, und die dritte ist die Singularität, wie von der allgemeinen Relativitätstheorie beschrieben. Aber diese Grenze ist hinter den beiden anderen Grenzen verborgen. Das Problematische an der Sache ist, wie man sich das Universum hinter der zweite Grenze vorstellen soll.

Eine Möglichkeit ist es, um die Zeit bis zum absoluten Anfang (Singularität) weiter zu denken, oder, als ein zyklisches Modell, als einen Anfang unserer Epoche des Universums bis zu einer Phase, die dieser Epoche vorangegangen ist. Wenn man auf diese Weise die Epoche vor der Planckzeit zu erfassen versucht, dann hat man implizit einen Hintergrund unterstellt, mit Hilfe dessen Zeitpunkte vor und nach der Singularität gedacht werden können. Wenn man in diesem Kontext einen Anfang zu denken versucht, dann wird die problematische Frage aufgeworfen, weshalb ein gewisser Moment der Zeit der Augenblick des

Anfangs sein soll, denn alle Punkte der Zeit sind im Prinzip gleichberechtigt.¹²

Man kann auch versuchen, sich ohne den impliziten Hintergrund der unendlichen Zeit die Planck-Epoche vorzustellen. Das erfordert eine Änderung des Begriffes von Zeit, in dem "vorher" und "nachher" nicht mehr eindeutig sind. Aus diesem Blickwinkel ist die Singularität nicht so sehr eine ontologische Grenze, sondern die Planckzeit indiziert vielmehr, daß unsere ontologischen Begriffe ihre Grenze erreicht haben und der Änderung bedürfen. Quantenschwerkrafttheorien sind nicht nur eine Erweiterung unserer Modelle des Universums, sondern auch Anleitung zu einem neuen Verständnis der zentralen Begriffe, und deshalb auch eines neuen Verständnisses der Urknallmodelle. Es wäre eine Umdenken von der Schöpfung *in der Zeit* (*creatio in tempore*) in eine Schöpfung *mit der Zeit* (*creatio cum tempore*) erforderlich.

Änderungen der Begrifflichkeit sind für fundamentale Übergänge innerhalb der Physik charakteristisch gewesen, wie der Übergang von der klassischen Physik zur Quantenphysik und von den newtonschen Vorstellungen von Raum und Zeit zu den Vorstellungen der speziellen und allgemeinen Relativitätstheorie. Nicht nur wird die Kenntnis mit einer neuen Domäne, wie das Kleine oder Nichtige erweitert, sondern die Kenntnis wird auch in neuer Weise strukturiert. Neue Theorien resultierten in einem neuen Verständnis der Welt. Empirische Konsequenzen der alten Theorie, soweit sie in Experimenten oder Beobachtungen bestätigt wurden, werden durch die neue Theorie reproduziert, obwohl die neue Theorie eine ganz andere Begrifflichkeit benutzt. Mit so einem Übergang haben wir es auch beim Übergang zu den Quantenschwerkrafttheorien zu tun: Es resultiert in neue Konzepte, insbesondere in einer neuen Vorstellung vom Zeitbegriff. Die Folgen dieser Änderung sind nicht begrenzt auf die Kosmologie, denn die Theorie versucht die newtonschen und einsteinschen Theorien von Raum und Zeit zu ersetzen. Wenn sich eine so eingreifende Änderung vollzieht, aufgrund der zweiten Grenze der Urknalltheorie, dann ist nicht nur der absolute Charakter der Singularität, sondern auch der

12 C.J. Isham, "Quantum Theories of the Creation of the Universe" in: V. Brümmer (Hg.), *Interpreting the Universe as Creation*, Kampen, NL 1991, 43, und mit dem gleichen Titel, in: R.J. Russell, N. Murphy, W.R. Stoeger (Hg.), *Quantum Creation and the Laws of Nature*, Vatican & Berkeley 1993.

Glaube an den dynamischen Charakter des Universums zur Diskussion gestellt.

In den relativistischen Theorien der Raumzeit ist Zeit eine phänomenologische, "interne" Konstruktion. Man kann dies als eine aktuelle Äquivalenz von Augustinus Vorstellung der *creatio cum tempore*, Schöpfung von Materie und Zeit sehen, denn Zeit ist kein metaphysischer Universalbegriff, sondern ein Aspekt des Geschaffenen. Diese Entdeckung innerhalb der allgemeinen Relativitätstheorie hat den Weg zu einer zweiten Entdeckung geöffnet, nämlich der Entdeckung, die in Quantenschwerkrafttheorien von der begrenzten Nützlichkeit des Begriffs "Zeit" gefaßt wurde. Wir werden noch näher auf beide Entwicklungen eingehen.

c. Zeit als innerer Parameter

In der allgemeinen Relativitätstheorie wird Zeit in bezug auf die Eigenschaften des Systems definiert, zum Beispiel in bezug auf die Entfernungen zwischen den Galaxien, oder die Temperatur der kosmischen Hintergrundstrahlung. Aussagen über die Evolution des Universums sind übersetzbar, z.B. in Aussagen über Korrelationen zwischen der Temperatur des Universums und anderen Eigenschaften.

In den Quantenschwerkrafttheorien und darauf stützende Quantenkosmologien ist der Hintergrund nicht eine vierdimensionale Raumzeit, sondern ein dreidimensionaler Raum mit Krümmung und Materie.¹³ Der Begriff "Zeit" wird aus dieser Variablen extrahiert. In dieser Weise kann eine Vorstellung, in der das Universum in der Zeit evoluiert, rekonstruiert werden. Aber die evolutionäre Vorstellung ist etwas fremdartig, und das resultiert aus der Vorstellung von der "imaginären Zeit".

¹³ Zumindest seit B.S. De Witt, "Quantum Theory of Gravity: I, II," in: *Physical Review* 160 (1967), 1113-1148 u. 162 (1967), 1195-1239.

d. Zeit als nur lokal nützlicher Begriff

Man kann die Gesamtheit aller möglichen Konfigurationen von Krümmungen und Materie in bezug auf einen gewissen dreidimensionalen Raum definieren ("Superspace"). Ein Werdegang eines Universums korrespondiert mit einer Reihe von Konfigurationen von Materie und Krümmung und ist deshalb auf einer Linie mit diesem Superspace. Aber eine Quantentheorie, die ein Universum beschreibt, weist nicht nur einen einzelnen Weg, einen einzelnen Werdegang mit positiver Wahrscheinlichkeit auf. Wie in anderen Quantentheorien ist jede klassische Möglichkeit etwas unscharf, denn Möglichkeiten, die sich nur minimal unterscheiden, haben auch eine positive, obwohl kleinere Wahrscheinlichkeit. Auch wenn die Theorie eine einzelne Wellenfunktion hergäbe, dennoch beschreibt die Theorie mehrere Raumzeiten und deshalb mehrere klassische Werdegänge des Weltalls.

Wichtiger im heutigen Kontext ist, daß man zwei Gebiete innerhalb des Superspace unterscheidet. In dem einen Gebiet korrespondiert die dort beschriebene Raumzeit in Superspace ziemlich genau mit den relativistischen Vorstellungen von Raumzeit. Aber andere Gebiete innerhalb des Superspace lassen eine "traditionelle" Interpretation in dieser Weise nicht zu. Diese Gebiete sind Teil der theoretischen Struktur und können deshalb nicht weggelassen werden, außer mit unbefriedigenden *ad hoc* Methoden. Für Wege innerhalb dieser Gebiete des Superspace korrespondieren Raum und Zeit nicht mit der relativistischen Beschreibung (die charakterisiert wird durch eine lorentzsche Formel für Distanzen wie $x^2 + y^2 + z^2 - c^2t^2$; mit x , y und z für räumliche Variablen und t für Zeit). Für Wege in diesen anderen Gebieten sind die Variablen für Raum und Zeit gleichartig in der Distanzformel repräsentiert, und zwar mit einem Plus statt einem Minus. Wegen dieses Weges haben Autoren wie Stephen Hawking von imaginärer Zeit gesprochen. Auf diese Weise kann man wieder ein Minus-Zeichen bekommen. Aber es ist eben gut, zu sagen, daß eine andere Formel anwendbar ist, in dem der Begriff "Zeit", wie wir ihn kennen, als ein Begriff, der lineare Ordnungen zuläßt, keine Geltung mehr hat.

Ich fasse zusammen: Zwei Aspekte der Entwicklung von Quantenschwerkrafttheorien können unterstrichen werden. Zuerst kann

man sagen, daß die Fundamentalontologie der Theorie nicht eine vierdimensionale Raumzeit, sondern ein dreidimensionaler Raum ist. Hinzu kommt, daß Wellenfunktionen, die die Wirklichkeit zu beschreiben versuchen, auch einen Teil der Wirklichkeit beschreiben, in dem der Begriff Zeit ohne Bedeutung ist. Diese Ideen sind nicht nur relevant in bezug auf den Anfang des Universums, denn sie intendieren, die Quantentheorie von Zeit und Raum zu sein.

Theologen verschiedener Richtungen erachten den Faktor Zeit in ihrem Verständnis des Verhältnisses von Gott und Welt für wesentlich. Grund für so eine Auffassung ist der Wunsch, sich die Einsichten der Evolutionsbiologie zu eigen zu machen. Die Wirklichkeit ist auch dynamisch, sich evolvierend, zumindest wenn man einen Moment in einer fast newtonschen Epoche nimmt. Aber Fragen entstehen schon, wenn man versucht, die Begrifflichkeit der speziellen und allgemeinen Relativitätstheorien zu erarbeiten. Und weiter "nach unten", in bezug auf Quantenschwerkrafttheorien und Quantenkosmologie, versagt die Begrifflichkeit von Evolution und Zeitlichkeit. Das ist nicht nur ein weit entferntes und deshalb irrelevantes Detail, denn es soll die Begriffe von Raum und Zeit, wie sie auf allen Ebenen verwendet werden, beeinflussen. Deshalb scheint ein evolutionäres Verständnis der Welt nur begrenzt Geltung zu haben. Theologische Auffassungen, entwickelt im Dialog mit einer evolutionären Betrachtungsweise, sind nicht ohne weiteres auch in bezug auf die Kosmologie einzusetzen.

Wenn die Zeitlichkeit der Welt als nicht aufzugebendes Element, als eine Relation zwischen Gott und Welt gesehen wird, dann gibt es hier einen Konflikt zwischen Theologie und Kosmologie. Aber es hat auch theologische Entwürfe gegeben, in denen die Ewigkeit Gottes nicht als unendliche Zeit, sondern als Zeitlosigkeit verstanden wurde, und in denen Gott deshalb nicht zeitlich, sondern in einer zeitloser Weise auf die Welt bezogen worden ist.

3. Planmäßigkeit: Ein anthropisches Universum?

Eine andere Diskussion in dem Dialog über Theologie und Kosmologie handelt von der Planmäßigkeit des Universums. Das Universum hat verschiedene Eigenschaften, wie die drei Dimensionen des Raumes, eine

gewisse Stärke der unterschiedlichen Kräfte usw. Theoretische Kalkulationen haben ergeben, daß kleine Änderungen in solchen Parametern des Universums zu einem ganz anderen Werdegang eines Universums führen, und daß diese anderen Universa nicht lebensfähig gewesen wären, zumindest wenn wir die Eigenschaften, die für unser eigenes Leben notwendig sind, als Norm nehmen. Einige Autoren haben in bezug auf diese Einsicht angefangen von anthropischen *Prinzipien* zu reden. Ich möchte aber in bezug auf die Einsicht, daß kleine Änderungen zu großen Folgen geführt haben, von anthropischen Koinzidenzen sprechen; die metaphysische Bedeutung ist offen zur Debatte. Ich werde einige Auffassungen besprechen.¹⁴

Das schwache anthropische Prinzip behauptet, daß das, was wir sehen, mit unserer Existenz kompatibel sein muß. Wir sehen ein Universum mit planetarischen Systemen, denn unser Leben ist davon abhängig. Das Universum hat schon Milliarden von Jahren existiert, denn es brauchte so lange, bevor es einen gab, der fragen konnte, wie das Universum erschaffen wurde. So gesehen, sind die anthropischen Koinzidenzen keine metaphysisch relevanten Daten, sondern eine Konsequenz unserer begrenzten Wahrnehmung. Ich bin davon überzeugt, daß es so eine Selektion von Situationen, die wir wahrnehmen können, gibt, aber das hat an sich keine tiefere Bedeutung oder erklärendes Gewicht. Von einem schwachen anthropischen *Prinzip* zu sprechen, kann leicht zu einer Überschätzung solcher Einsichten führen. Deshalb ist dem Begriff der *anthropischen Koinzidenzen* vorzuziehen.

Das schwache anthropische Prinzip läßt sich zusammen mit der Auffassung erfassen, daß alle möglichen Welten Wirklichkeit sind. Diese Auffassung ist im Zusammenhang mit Diskussionen über die Interpretation von Quantentheorien verteidigt worden und in Zusammenhang mit kosmologischen Theorien, die in verschiedenen Domänen unterschiedliche Eigenschaften annehmen (das beobachtbare Universum könnte nur ein Teil von einer Domäne sein). Wenn man die Existenz aller möglichen "Welten" annimmt, dann kann man im Zusammenhang mit der Selektionsregel sagen, daß wir nur Umgebungen wahrnehmen können, in denen wir auch existieren können, und

14 Siehe, z.B., J.D. Barrow, F.J. Tipler, *The Anthropic Cosmological Principle*, Oxford 1986; P. Davies, *The Accidental Universe*, Cambridge University Press 1982; W.B. Drees, *Beyond the Big Bang: Quantum Cosmologies and God*, La Salle 1990, 78-89.

behaupten, daß man die Existenz unserer Domäne erklären kann. Aber die Erklärung ruht nicht auf einem anthropischen Prinzip, sondern auf der Hypothese der Aktualität aller Möglichkeiten – einer metaphysischen Auffassung von Fülle.

Das starke anthropische Prinzip behauptet, daß jedes Universum die Eigenschaften haben muß, die die Entwicklung von Leben irgendwann in seiner Geschichte möglich macht (z.B. Barrow und Tipler). Das ist keine Aussage über unser Universum, sondern über die Klasse von möglichen Universa. Es resultiert in einer teleologischen Erklärung der Eigenschaften des Universums: eine Eigenschaft, die für das Leben notwendig ist, ist für das Universum nötig. Solche teleologische Erklärungen haben eine lange Tradition, aber die modernen Naturwissenschaften haben sie durch kausale Erklärungen ersetzt. Auch kann eine "stark anthropische" Erklärung, die zu Aussagen über die Klasse von möglichen Universa führt, nicht geprüft werden, denn andere Universa, als die Umgebung, in der wir uns befinden, sind für uns nicht zugänglich. Hinzu kommt, daß "stark anthropische" Argumentationen Eigenschaften des Universums als für das Leben notwendig zu erklären versuchen, ein Phänomen, das selbst aber in seiner Verschiedenheit (und die Möglichkeit anderer Formen) nicht völlig verstanden wird.

Wenn eine stark anthropische Argumentation auf lokaler Ebene versucht wird, z.B. "Planeten müssen die Eigenschaften haben, die für das Leben zu einer Zeit in ihrem Werdegang notwendig sind", dann ist es klar, daß das Prinzip nicht erfüllt ist. Aber dieses Beispiel zeigt den teleologischen Charakter des starken anthropischen Prinzips: alles soll ein Ziel haben, und deshalb soll der Mond bewohnt sein, wie der Philosoph Plutarch meinte.

Ein theistisches anthropisches Prinzip ist von John Polkinghorne verteidigt worden, einem Physiker, der anglikanischer Priester geworden ist. Er meint, daß Spekulationen über viele Welten metaphysische Spekulationen sind, und verteidigt, eine Erklärung von zumindest gleicher intellektueller Integrität und größerer Ökonomie sei es, daß diese Welt der Schöpfung in Übereinstimmung mit dem Willen eines Schöpfers ist.¹⁵

15 J. Polkinghorne, *One World: The Interaction of Science and Theology*, Princeton 1986, 80.

Eine derartige apologetische Strategie stimmt nicht. Wie das starke anthropische Prinzip behauptet, kann es sein, daß zukünftige Theorien eine normale, kausale Erklärung geben für einige, oder vielleicht alle Eigenschaften, die auf einen Entwurf zu schließen scheinen, wie auch für das Geschehene, d.h. für Argumente, die sich auf intrakosmische Adaptation stützen. Auch gibt es keine Gründe, einen Schöpfer als eine Hypothese mit größerer Ökonomie als die Annahme vieler Welten zu präsentieren. Denn es kann leichter sein, eine Theorie, zum Beispiel eine Theorie über die Formation von Planeten zu akzeptieren, und das auch in ihrer Aussagen außerhalb der für uns beobachtbaren Domäne, als irgendwo eine Grenze zu ziehen. Die Frage nach der Ökonomie einer Theorie ist nicht eine Frage nach der Anzahl der Entitäten, sondern referiert eine Beurteilung der Struktur der Theorie.

Zusammenfassend: Die anthropische Koinzidenzen können aus einer theologischen Perspektive als die Schöpfung einer Intention Gottes interpretiert werden. Aber die Koinzidenzen können nicht als Beweismaterial für einen göttlichen Entwurf gelten, da verschiedene andere Auffassungen über die Koinzidenzen möglich sind.

4. Die Relevanz kosmologischer Grenzfragen

Die naturwissenschaftliche Kosmologie gibt, wie ich mit meinen Analysen von Anfang, Zeit, und Ordnung zu beweisen versucht habe, keine eindeutigen Antworten, die sich für metaphysisch-theologische Spekulationen verwenden lassen. Die naturwissenschaftliche Forschung geht weiter, und damit entwickeln sich Theorien, und es kann sich die mit den Theorien verbundene implizite Ontologie ändern.

Das impliziert nicht, daß die Kosmologie völlig irrelevant ist. Zumindes gibt es eine negative Relevanz: Vieles was vorher gedacht worden ist, kann als falsch zur Seite gelegt werden. Das gilt, zum Beispiel, für die kreationistische Auffassung einer Schöpfung vor wenigen Jahrtausenden.¹⁶

16 Von der Vielheit der Literatur, die sich mit dem Kreationismus auseinandersetzt, empfehle ich Ph. Kitcher, *Abusing Science: The Case Against Creationism* Cambridge, MA 1982.

Die Kosmologie ist auch relevant in dem Sinne, daß sie nicht so sehr Antworten oder Beweismaterial liefert, sondern daß in der Kosmologie Fragen sichtbar werden, Grenzfragen, die auch bei einem von den Naturwissenschaften beeinflussten naturalistischen Verständnis der Welt ungelöst bleiben. Ich bin der Meinung, daß es innerhalb der Wirklichkeit, in der wir leben und von der wir ein Teil sind, keine Lücken oder absolute Grenzen gibt. Astrophysik und terrestrische Physik sind eins; organische Chemie ist eine Spezialisierung innerhalb der Chemie und Neurologie und Molekularbiologie haben uns immer klarer gemacht, daß das mentale Leben sehr eng mit der komplexen Struktur des Gehirns verknüpft ist. In diesem Sinne bin ich ein Naturalist, und es scheint mir die nahezu unvermeidliche Konsequenz der modernen Naturwissenschaften zu sein.¹⁷ So ein Naturalismus darf nicht als ein Mißachten der menschlichen Kultur verstanden werden. Wenn Menschen komplexe Strukturen der Materie sind, dann sagt das nicht nur etwas über den Menschen aus, sondern auch über die Materie, die imstande ist, so etwas zu schaffen. Materialismus kann als ein Aufwerten von Materie verstanden werden. Zum Beispiel, der Biochemiker und Theologe Arthur Peacocke hat in diesem Kontext für ein sakramentelles Wirklichkeitsverständnis optiert.¹⁸

Der Physiker Charles Misner hat das Verhalten der Naturwissenschaften mit dem folgenden Gleichnis klar zu machen versucht.¹⁹ Der Chemiker kann, wenn er gefragt wird, wann und wie die 92 Elemente entstanden sind, sagen, daß das nicht in seiner Kompetenz ist. Diese Frage soll dem Astrophysiker im nächsten Laboratorium gestellt werden. Der Astrophysiker kann uns von den Prozessen in den Sternen und während der ersten Minuten nach der Urknall berichten. Aber für eine Antwort auf Fragen nach dem Ursprung und der Art der Prozesse muß auch er wieder nach anderen Wissenschaftlern "im nächsten Laboratorium" verweisen. Die Kette von Verweisung endet am Tisch des Physikers, der sich mit den Elementarteilchen beschäftigt (für strukturelle Fragen) und am Tisch der Kosmologie (für letzte, historische Fragen). Re-

17 Siehe auch Willem B. Drees, *Religion, Science and Naturalism* (im Druck).

18 A.R. Peacocke, *Theology for a Scientific Age: Being and Becoming – Natural, Divine and Human.*, erw. Ausg., London 1993.

19 C.W. Misner, "Cosmology and theology", in: *Cosmology, History, and Theology*, W. Yourgrau, A.D. Breck (Hg.), New York 1977, 97.

duktionismus ist nicht nur, daß höhere Wissenschaften ihre Antworten den niedrigeren Wissenschaften entnehmen, sondern auch, daß gewisse Fragen immer weitergeschoben werden. Kosmologen und Physiker, die sich mit der fundamentalen Struktur der Wirklichkeit beschäftigen, haben keine Kollegen, die ihre Fragen übernehmen. Deshalb sind sie viel näher an religiösen oder philosophischen Spekulationen, obwohl sie nicht deshalb bessere Beiträge liefern. Die letzte Fragen nach Ordnung und Existenz, wie die berühmte Frage, weshalb Etwas und nicht Nichts sei, sind an der Grenze der Wissenschaften, wo die Kosmologie versucht, immer genauere Modelle der Wirklichkeit zu entwickeln, immer noch ungelöst. Diese letzten Fragen theologisch zu beantworten, ist meiner Meinung nach zu viel Anmaßung für eine metaphysische Theologie. Aber die Grenzfragen können immer wieder eine Haltung der Dankbarkeit und Verwunderung inspirieren.

Summary: The Theological Significance of Cosmology: Information or Questions of Boundary?

Cosmology attracts more religious and philosophical speculation than other scientific disciplines. Three ways in which cosmology has been used as a source of information which seems to be theologically relevant are analyzed in this article, first with respect to the beginning of the universe; second, the temporality of the universe; and third, its hospitality for life. I consider all these approaches to be wrongheaded. In the final section of the article, it is argued that the religiously most relevant contribution from cosmology is to make us aware of the limits of the naturalistic view of reality. In my opinion, we have to accept this as the best interpretation of current scientific knowledge.

With respect to the first theme, the beginning of the universe, it is argued that claims about parallels between the Big Bang theory and the first chapter of Genesis are misconstrued as they do injustice to differences in the character of apparently similar statements. Proper awareness of the limitations of the Big Bang theory also inhibits a cosmological argument from an absolute beginning.

Some theologians have, to some extent in response to evolutionary biology, incorporated temporality as a central category of their

understanding of God and the world (e.g., process theology). In such a context, Big Bang cosmology has been seen as further evidence for temporality. However, this does injustice to the understanding of spacetime in the underlying theory (general relativity theory). And more recent developments in cosmology, it is argued, undermine even further the idea that time would be a fundamental category of reality as described in cosmology and the most fundamental physical theories. Hence, an appeal to cosmology does not deliver the goods hoped for.

The third example considers the debate about the general characteristics of the universe. I propose to speak of anthropic coincidences when we refer to features of our universe which seem to make it hospitable to our kind of life, and to reserve "anthropic principle" for interpretations of such features. It is shown that the more interesting of such principles are philosophical beliefs rather than insights supported by the natural sciences. This holds also for a theistic anthropic principle.

Thus, cosmology does not support particular religious views. However, it has a negative relevance, in that much that has been hitherto believed is no longer convincing, for instance a recent beginning of the earth and of life on this planet. In my opinion, the natural sciences have shown an impressive coherence of reality at various levels, from subatomic physics via molecular biology and the neurosciences to mental phenomena. In this respect, a naturalist view of reality seems an almost unavoidable conclusion of contemporary science. This may seem reductionistic, since issues in psychology are referred back to biology, and those are referred back again to chemistry. However, "the buck stops there", since cosmologists and physicists are studying the most fundamental and most encompassing structures of reality. In that sense, cosmology is one of the disciplines where questions of boundary surface with respect to reality. Some of those questions will never be answered by science, especially the traditional question "Why is there something rather than nothing?", or "What has given existence to the possibility described by the mathematical equations which describe our world?" Such limit-questions can inspire again and again an attitude of gratefulness and awe.